

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **86110417.2**

51 Int. Cl.4: **G11B 5/845**

22 Anmeldetag: **28.07.86**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.88 Patentblatt 88/09

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **IBM DEUTSCHLAND GMBH**
Pascalstrasse 100
D-7000 Stuttgart 80(DE)

84 **DE**

71 Anmelder: **International Business Machines Corporation**
Old Orchard Road
Armonk, N.Y. 10504(US)

84 **BE CH FR GB IT LI NL SE AT**

72 Erfinder: **Trippel, G., Dr. Dipl.-Phys.**
Steinenbronner Strasse 15
D-7032 Sindelfingen(DE)
Erfinder: **Brunsch, A., Dr. Dipl.-Phys.**
Am Bosperweg 8
D-7000 Stuttgart 1(DE)
Erfinder: **Schmidt, C., Dr. Dipl.-Phys.**
Alte Stuttgarter Strasse 84
D-7037 Magstadt(DE)
Erfinder: **Steiner, W., Dipl.-Ing.(FH)**
Zeisigweg 17/1
D-7030 Böblingen(DE)
Erfinder: **Rink, H., Dipl.-Ing. (FH)**
Hintergasse 19
D-6085 Nauheim(DE)

74 Vertreter: **Herzog, F. Joachim, Dipl.-Ing**
IBM Deutschland GmbH Schönaicher
Strasse 220
D-7030 Böblingen(DE)

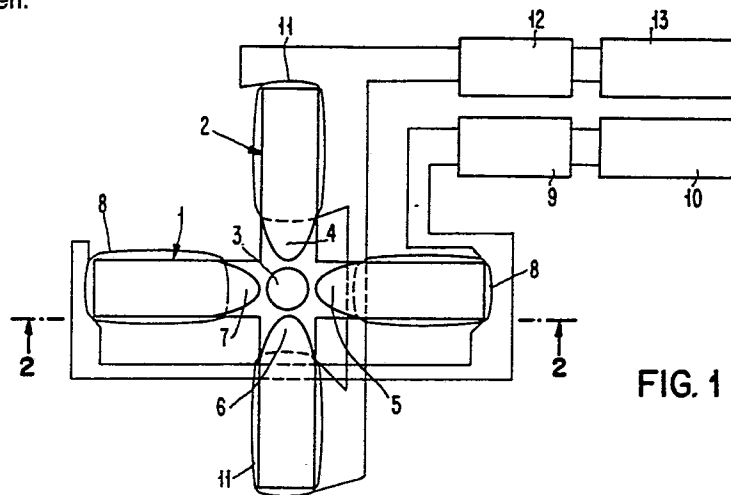
EP 0 257 108 A1

54 **Verfahren und Anordnung zur Verbesserung der Dispersion magnetischer Partikel in magnetischer Beschichtungsmasse.**

57 Die Dispergierung magnetischer Partikel in einem Bindersystem wird dadurch verbessert, daß die magnetischen Partikel mit Hilfe von magnetischen Wechselfeldern geeigneter Frequenz, Stärke und Dauer magnetisch dispergiert werden. Die Frequenz liegt zwischen 5 und 100 Hz, die Feldstärke bis knapp unterhalb der jeweiligen Koerzitivfeldstärke der magnetischen Partikel und die Dauer bei wenigen

Sekunden. Die zu dispergierende Masse wird durch ein Rohr 3 geführt, welches von Elektromagneten 1, 2 umgeben ist. Zwischen den Polen der Elektromagneten entsteht durch Überlagerung ein Drehfeld, welches durch Krafteinwirkung zusammenhängende Magnetpartikel aufbricht und vereinzelt. Beschrieben wird weiterhin ein Verfahren zur Ermittlung der optimalen Parameter. Ein dünner Film der zu untersu-

chenden Beschichtungsmasse wird im Durchlicht in Vergrößerung betrachtet, während er einem magnetischen Drehfeld unterschiedlicher Frequenz und Stärke ausgesetzt ist. Weiterhin ist bei der Magnetplattenherstellung es möglich, durch Umpolung der Orientierungsmagnete eine Verbesserung der Dispergierung der noch flüssigen, bereits aufgetragenen Beschichtungsmasse zu erzielen. Dazu wird die Platte bei Drehung Feldern abwechselnder Richtung ausgesetzt. Der Einbau einer erfindungsgemäßen Anordnung in eine Beschichtungsanlage für magnetische Aufzeichnungsträger im Kreislauf und direkt vor der Beschichtungspistole außerhalb des Umlaufrohres, wird vorgeschlagen.



VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR VERBESSERUNG DER DISPERSION MAGNETISCHER PARTIKEL IN MAGNETISCHER BESCHICHTUNGSMASSE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Dispersion von magnetischen Partikeln, die zur Bildung einer magnetischen Beschichtungsmasse in einem Harz-/Lösungsmittel flüssig dispergiert sind. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Anordnung zum Durchführen des Verfahrens.

Bei der Herstellung partikularer Magnetaufzeichnungsträger, wie insbesondere partikuläre Magnetplatten und Magnetbänder wird ein Substrat mit einer zunächst flüssigen Dispersion verwendet, in der Magnetteilchen in einer Polymerlösung aus Harz und Lösungsmittel dispergiert sind. Die flüssige Dispersion wird auf den Träger aufgebracht. Durch Verdampfen des Lösungsmittels und Festwerden des verbleibenden Bindermaterials werden die magnetischen Partikel in ihrer Lage innerhalb des Bindermaterials festgehalten. Üblicherweise wird bei der Herstellung von Magnetplatten die Beschichtungsmasse auf das Platten-substrat aufgesprüht und durch Drehen mit hoher Drehzahl abgeschleudert, so daß eine dünne Schicht übrig bleibt. Bei der Herstellung von Magnetbändern wird die flüssige Dispersionsbeschichtungsmasse in dünner Schicht aufgestrichen.

Bei der Herstellung von sehr homogenen Schichten, sowohl auf Magnetplatten als auch auf Magnetbändern, ist es von entscheidender Bedeutung, daß die Magnetpartikel vor dem Beschichtungsprozeß gut dispergiert sind. Aufgrund der magnetischen Anziehungskräfte und auch durch andere Wechselwirkungen, wie z.B. van der Waal'sche Kräfte neigen die Partikel zur Agglomeration. Es können sich auch in der flüssigen Beschichtungsmasse Flockulate bilden.

Um bei der Herstellung der Schichten eine möglichst gleichmäßige Ausrichtung und Verteilung der Magnetpartikel in dem Bindersystem zu erhalten, wird anschließend an das Beschichten eine magnetische Orientierung der Partikel vorgenommen. Damit werden die Partikel, aber auch die Agglomerate und Flockulate ausgerichtet, ohne daß es zu einer vollständig homogenen Verteilung kommt. Es kann außerdem durch das Orientierungsfeld ein Aufreißen der magnetischen Schicht erfolgen, d.h. es ziehen sich magnetische Partikel lokal zusammen und bilden den sogenannten Windrow-Effekt. Dies führt zu magnetischen Fehlstellen auf dem fertigen Magnetaufzeichnungsträger.

Zur guten Dispergierung ist es üblich, daß geeignete mechanische Mittel, wie beispielsweise das Mahlen der Partikel in Kugelmøhlen, angewendet werden und daß chemische Dispersionsmittel

verwendet werden. Es hat sich in der Praxis jedoch herausgestellt, daß die Stabilität der Dispersion nach wie vor zu wünschen übrig läßt. Darüber hinaus läßt sich eine zumindest lockere Flockulation der Magnetteilchen mit der Zeit nicht verhindern. Es ist auch bereits in der Praxis versucht worden, die Beschichtungsmasse kurz vor dem Beschichtungsprozeß mit Hilfe von Ultraschall zu bearbeiten und dadurch die Dispergierung der Magnetpartikel zu verbessern. Diese Methode hat sich jedoch auch nicht als wirkungsvoll erwiesen, insbesondere auch deswegen, weil die damit verbundene Wärmeentwicklung in der Beschichtungsmasse für einzelne Komponenten der Beschichtungsmasse abträglich ist.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, welches eine einfache und sehr wirkungsvolle sowie zeitbeständige Dispergierung der Magnetpartikel in dem Bindersystem sicherstellt. Dadurch soll es ermöglicht werden, eine extrem dünne Schicht homogen verteilter Magnetpartikel auf einem Träger aufbringen zu können. Letztlich soll damit die Herstellung von extrem zuverlässigen und leistungsfähigen magnetischen Aufzeichnungsträgern ermöglicht werden.

In vorteilhafter Weise wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Beschichtungsmasse einem magnetischen Feld optimaler Parameter hinsichtlich bestimmter Frequenz, Feldstärke und Dauer ausgesetzt wird, so daß sich die magnetischen Partikel in gewünschter Weise homogen in der flüssigen Trägermasse verteilen.

Gemäß einer vorteilhaften Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens sind mindestens zwei im Winkel zueinander angeordnete Elektromagnete um ein die Beschichtungsmasse führendes Rohr herum derart angeordnet, daß das zwischen einander zugeordneten Polen der Elektromagnete erzeugte magnetische Feld im wesentlichen senkrecht zur Achse des Rohres steht, und daß die Elektromagnete mit einem in Frequenz, Amplitude und Dauer veränderbarem Strom beaufschlagt sind.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung und Anwendung des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens ist ein Verfahren zur Ermittlung der optimalen Parameter des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch gekennzeichnet, daß eine dünne Filmschicht flüssiger Beschichtungsmasse in einem Mikroskop im Durchlicht bei etwa 200facher Vergrößerung betrachtet wird, durch geeignete Anordnung von Elektromagneten ein in Frequenz, Stärke und Dauer variables magnetisches Feld in der Ebene der Filmschicht der Beschichtungsmasse

erzeugt wird, durch Beobachtung des Durchlichtbildes diejenige Frequenz und Stärke ermittelt wird, die der gewünschten optimalen Homogenisierung und ggf. Ausrichtung der Partikel in der Beschichtungsmasse entspricht, und diese ermittelten, für die bestimmte Beschichtungsmasse charakterisierenden, typischen Werte registriert werden.

Gemäß einer vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich als äußerst effektiv erwiesen, mindestens zwei Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz anzuwenden, wobei beispielsweise die eine Frequenz 10 und die andere Frequenz ca. 27 Hz beträgt. Vorteilhafterweise ist die Amplitude der beiden Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz gleich gewählt und die magnetische Feldstärke knapp unterhalb der Koerzitivfeldstärke der Partikel der entsprechenden Beschichtungsmasse gewählt. Praktische Versuche haben ergeben, daß die Einwirkungsdauer eines solchen höchst wirkungsvollen, unregelmäßig rotierenden Feldes nur von kurzer Dauer, 10 Sekunden sind dabei ausreichend, zu sein hat, um eine enorm günstige Verbesserung der Dispersion der magnetischen Partikel in dem Bindersystem zu erreichen. Überraschenderweise ist die Stabilität dieser verbesserten Dispersion derart nachhaltig, daß eine wesentliche Verschlechterung nach drei Tagen Standzeit der Masse kaum feststellbar war.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Anwendungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

So ist beispielsweise bei einer Ausgestaltung in bezug auf die Anwendung bei der Herstellung von Magnetplatten vorgesehen, daß bei dem Vorhandensein der magnetischen Beschichtungsmasse in noch flüssigem Zustand auf dem rotierbaren Träger die üblichen Orientierungsmagnete derart gepolt sind, daß durch sich auf ein und derselben Seite des Trägers sich befindliche, gegenüberliegende Magnete bei der Drehung der Platte über die Magnetspalte hinweg, ein Wechselfeld in der Ebene der Schicht der magnetischen Beschichtungsmasse sich ergibt, wobei durch entsprechende Einstellung der Drehgeschwindigkeit des rotierbaren Trägers die gewünschte Frequenz und durch entsprechende Einstellung der Stromstärke der Elektromagnete die gewünschte Amplitude des Wechselfeldes einstellbar ist. Mit dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es demnach möglich, die Dispersion der magnetischen Partikel auf der Magnetplatte mit relativ einfachen Mitteln zu verbessern und damit die Voraussetzungen für eine homogenere magnetische Aufzeichnungsschicht zu schaffen.

Eine weitere sehr vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht im Zusammenhang mit der Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Herstellung von magnetischen Aufzeichnungsträgern, bei denen eine Beschichtungspistole verwendet wird, vor, daß das Rohr, welches zur Düse der Beschichtungspistole führt, von den Elektromagneten umgeben ist, die mit den magnetischen Wechselfeldern beaufschlagbar sind. Damit kann die Dispergierung des Materials unmittelbar vor Auftrag auf den Träger erfolgen.

Weitere Gegenstände, Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Anordnungen zur Durchführung des Verfahrens, jeweils unter Bezugnahme auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 schematisch in Draufsicht die erfindungsgemäße Dispergiervorrichtung, im wesentlichen bestehend aus zwei Elektromagnetpaaren, die um ein Rohr herum angeordnet sind, sowie die angeschlossene Stromversorgung;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Elektromagnetpaares entlang der Linie 2-2 aus Fig. 2;

Fig. 3 schematisch die Draufsicht einer geschlossenen Ringmagnetanordnung mit zwei einander zugeordneten innenliegenden Elektromagnetpolpaaren;

Fig. 4 in perspektivischer Ansicht schematisch die Anordnung aus Fig. 3, jedoch ohne ange deutete Wicklungen;

Fig. 5 schematisch eine Beschichtungsanlage mit Vorratsgefäß, Umlaufpumpe und Umlaufleitung sowie der erfindungsgemäßen Dispergiervorrichtung;

Fig. 6 schematisch die Seitenansicht einer Anordnung zur Ermittlung der optimalen Parameter unter dem Mikroskop;

Fig. 7 die magnetische Suszeptibilität, die ein Maß für Dispersionsqualität einer Beschichtungsmasse ist, für ein und dieselbe Masse, jedoch einmal nicht und einmal gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren magnetisch dispergiert;

Fig. 8 dasselbe wie Fig. 7, jedoch für eine andere magnetische Beschichtungsmasse;

Fig. 9 die magnetische Suszeptibilität als Maß für die Dispersion einer dritten magnetischen Beschichtungsmasse, auch hier mit und ohne magnetische Dispergierung gemäß vorliegenden Erfindung; und

Fig. 10 schematisch die Verbesserung der magnetischen Dispergierung in Abhängigkeit von der angewandten Feldstärke.

In Fig. 1 ist schematisch ist Dispergiervorrichtung dargestellt, mit der das erfindungsgemäße Verfahren in vorteilhafter Weise durchgeführt werden kann. Die Anordnung besteht im Kern aus zwei im Winkel zueinander, vorzugsweise senkrecht zueinander, angeordneten Elektromagneten 1 und 2 sowie einem Rohr 3, in dem die zu dispergierende Beschichtungsmasse geführt ist. Das Rohr 3 wird allseits von den Polschuhen 4, 5, 6 und 7 der Elektromagneten 1 und 2 umgeben. Das erzeugte Feld durchsetzt Rohr 3 senkrecht. Dies ist aus der Seitenansicht der Fig. 2 gut zu ersehen. Diese Darstellung zeigt darüber hinaus auch gut, daß es vorteilhaft ist, die Polschuhe, wie beispielsweise die Polschuhe 5 und 7 des Elektromagneten 1 relativ lang zu gestalten, damit das Rohr 3 auf einer längeren Strecke umgeben ist.

Dem Elektromagneten 1 ist eine Erregerwicklung 8 zugeordnet, die jeweils hälftig auf den Schenkeln des Elektromagneten 1 unterhalb der Pole 5 und 7 angeordnet ist. Die Erregerwicklung 8 wird von einer Stromversorgung 9 gespeist, welche ihrerseits von einem Funktionsgenerator 10 gesteuert wird. Der Elektromagnet 2 wird von einer Erregerwicklung 11 erregt, die ebenfalls in zwei Teilen um die Schenkel unterhalb der Pole 4 und 6 angeordnet ist. Diese Erregerwicklung 11 wird von einer Stromversorgung 12 gespeist. Ein Funktionsgenerator 13 steuert die Stromversorgung 12.

Die Beschichtungsmasse, die in dem Rohr 3 enthalten ist, wird im Abschnitt zwischen den Polen 5 und 7, in Fig. 2 gut zu erkennen, sowie den Polen 4 und 6 einem Magnetfeld ausgesetzt, welches zwischen den Polen 5 und 7 einerseits durch die Spule 8 und den Polen 4 und 6 andererseits durch die Spule 11 erzeugt wird. Mit Hilfe der Funktionsgeneratoren 10 und 13 werden die Stromversorgungen 9 bzw. 12 so gesteuert, daß sie an die Spulen 8 bzw. 11 Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz und Größe anzulegen in der Lage sind. Dadurch entsteht jeweils ein Wechselfeld zwischen den Polen 4 und 6 einerseits und den Polen 5 und 7 andererseits. In Überlagerung dieser beiden Wechselfelder entstehen dabei rotierende bzw. sich drehende Felder im Bereich zwischen den Polen. Diese Felder wirken auf das im Rohr 3 befindliche magnetische Beschichtungsmaterial ein.

Mit welcher Frequenz, mit welcher Feldstärke und für welche Zeit sowie ohne oder mit Phasenkopplung die Felder auf das Beschichtungsmaterial im Rohr 3 einwirken, läßt sich im einzelnen im Hinblick auf eine optimale Homogenisierung der Beschichtungsmasse, d.h. der optimalen Dispergierung der Magnetpartikel in dem Bindersystem am besten experimentell ermitteln. Es wird später noch gezeigt, wie diese Parameter gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Ver-

fahrens ermittelt werden. Entscheidend ist die Erkenntnis und die Anwendung der Möglichkeit, mit magnetischen Feldern optimaler Frequenz, Stärke und Dauer eine Verbesserung der Dispergierung der Magnetpartikel in der flüssigen Trägermasse erzielen zu können und in Wirklichkeit in der Praxis auch zu erreichen.

In den Figuren 1 und 2 sind kreuzweise angeordnete Elektromagnete 1 und 2 gezeigt, die Hufeisenform haben und bei denen der magnetische Rückschluß die Durchführung des Rohres 3 durch die Polschuhe 5 und 7 bzw. 4 und 6 - schwierig gestalten könnte. In den Figuren 3 und 4 ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß vorliegender Erfindung eine abgewandelte Form der Anordnung der Elektromagneten dargestellt. Diese Anordnung erlaubt es, daß das Rohr 3 einfach durch die Polpaare 35 und 37 sowie 34 und 36 in gerader Linienführung hindurchgeführt werden kann. Dabei zeigt die Fig. 3 eine Draufsicht mit jeweils angeordneten Erregerwicklungen 38 und 311, die jeweils ebenfalls zur Hälfte die einzelnen Schenkel der zugeordneten Pole umgreifen.

Wie der Draufsicht in Fig. 3 und der perspektivischen Ansicht in Fig. 4 gut zu entnehmen ist, sind die einzelnen Schenkel, die die Wicklungen tragen und zu den Polen 34, 36 bzw. 35, 37 führen auf ihrer Rückseite ringförmig verbunden. Diese Ringe bilden den magnetischen Rückschluß. Durch diese gewählte Anordnung ist ein Einbau in ein in der Praxis zu benutzendes Beschichtungssystem von magnetischen Aufzeichnungsträgern, in dessen Rohrverlauf eine Dispergiervorrichtung gemäß vorliegender Erfindung angewendet wird, praxisnah vereinfacht. Nicht dargestellt in Fig. 3 und 4 ist der Anschluß an Stromversorgung und Funktionsgeneratoren zur Erzeugung und Steuerung der sich zwischen den Polen ausbildenden und überlagernden magnetischen Feldern, die dann in erfindungsgemäßer Weise auf das im Rohr 3 befindliche Trägermaterial mit den magnetischen Partikeln einwirkt.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Anordnung, wie sie bei der Herstellung von magnetischen Aufzeichnungsträgern benutzt wird, und zwar die Beschichtungsvorrichtung. In einem Behälter 51 ist die Beschichtungsmasse enthalten. Sie wird durch eine Pumpe 52 in Richtung des Pfeiles 53 durch eine Umlaufleitung 54 gepumpt. An der Stelle 55 ist die Beschichtungspistole angedeutet, die über einen Rohrstutzen 56 versorgt wird. Zwischen dem Rohrstutzen 56 und der Pumpe 52 ist die erfindungsgemäße Dispergiervorrichtung 57 angeordnet. Durch sie wird sichergestellt, daß das Trägermaterial auf jeden Fall kurz vor Erreichen der Beschichtungspistole 55 nochmals dispergiert wird, um somit sicherzustellen, daß bestens disper-

giertes Material auf den Aufzeichnungsträger aufgespritzt wird. Möglich ist auch die Anordnung der Dispergiervorrichtung 57 um den Rohrstutzen 56 herum, direkt vor der Beschichtungspistole 55. Dort wird dann keine fließende Masse mehr dispergiert, sondern im wesentlichen stehende.

Fig. 6 zeigt schematisch den Aufbau einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Feststellung der optimalen Parameter für die Einstellung der Frequenz, der Feldstärke und der Zeit des magnetischen Wechsel- oder Drehfeldes, welches auf die Beschichtungsmasse einwirken soll, um die darin enthaltenen magnetischen Partikel optimal zu dispergieren. Vorausgesetzt sei, daß die Anordnung in Fig. 6 nur einen Elektromagneten 60 in Seitenansicht zeigt, es jedoch einen vorzugsweise im rechten Winkel dazu angeordneten weiteren Elektromagneten mit zugehöriger Stromversorgung gibt. Beide Elektromagneten zusammen sind dann in der Lage, durch ihre überlagerten Felder die optimalen sich drehenden Felder zu erzeugen.

Der in Fig. 6 gezeigte Elektromagnet 60 enthält einen magnetischen Weicheisenkern 61 mit relativ spitz zulaufenden Polen 611. Das relativ spitze Zulaufen der Pole 611 ist derart gestaltet, daß eine starke Feldkonzentration im linearen Außenbereich des Elektromagneten 60 erzielbar ist. Der Grund dafür wird später noch erläutert. Weiterhin enthält der Weicheisenkern 61 eine Öffnung 619 zentral im die Schenkel verbindenden Jochteil. Auf den Schenkeln sind Erregerwicklungen 62 und 63 aufgebracht, die von einer Stromversorgung 622 versorgt werden. Die Stromversorgung 622 ihrerseits wird von einem Funktionsgenerator 623 gesteuert. Mit dieser Steuerung ist es möglich, ein in Frequenz, Stärke und Dauer variables Feld zwischen den Polen 611 des Elektromagneten 60 zu erzeugen.

Die beiden Pole 611 überbrückend ist auf dem Elektromagneten 60 eine Glasplatte 64 angebracht, die ein Mikroskopierdeckglas sein kann. Darauf ist im Bereich der Lücke zwischen den beiden Polen 611 ein Tropfen der zu untersuchenden und zu homogenisierenden, dispergierenden Beschichtungsmasse aufgebracht, der durch ein abdeckendes Mikroskopierglas 66 zu einer dünnen Filmschicht 65 auf der Glasplatte 64 gepreßt wird. Es entsteht also zwischen den beiden Mikroskopierdeckgläsern 64 und 66 ein dünner Film 65 der zu untersuchenden Beschichtungsmasse. Es ist auch möglich ohne das obere Deckglas 66 Untersuchungen durchzuführen, vorausgesetzt man kann einen dünnen Film der Beschichtungsmasse herstellen. In diesem Fall muß auch gewährleistet sein, daß während der Beobachtungszeit kein oder nur wenig Lösungsmittel aus der Filmschicht 65 abdampft. Oberhalb des Films 65 bzw. des Mikros-

kopierdeckglases 66 ist das Objektiv 67 eines Mikroskops 68 angeordnet. Die dünne Filmschicht 65 wird durch Lichtstrahlen 69, die die Öffnung 619 im Kern 61 des Elektromagneten 60 durchdringen, im Durchlicht beleuchtet und durch das Objektiv 67 im Mikroskop 68 betrachtbar. Durch die Durchlichtvergrößerung, die vorteilhafterweise etwa 200fach ist, kann die Verteilung der magnetischen Partikel in der flüssigen Beschichtungsmasse mittels des Mikroskops 68 beobachtet werden. Falls es notwendig oder wünschenswert ist, kann an das Mikroskop auch eine Film- oder Videoaufzeichnung angeschlossen werden, so daß ggf. die Struktur und deren Verhalten in den angelegten Feldern aufgezeichnet bzw. vergrößert in größerem Umfang dargestellt werden kann.

Die Bestimmung der für die gewünschte optimale Homogenisierung und Dispergierung der Magnetpartikel in der Beschichtungsmasse günstigsten Parameter erfolgt nun derart mit der Anordnung in Fig. 6, daß das Durchlichtbild der Filmschicht 65 beobachtet wird. Mit Hilfe des Funktionsgenerators 623 und der Stromversorgung 622 wird das Feld zwischen den Polen 611 des Elektromagneten 60 in Frequenz und Stärke geändert, so daß ein unterschiedliches Magnetfeld zwischen diesen Polen 611 herrscht und auf die Filmschicht 65 einwirkt. In gleicher Weise ist senkrecht dazu eine zweite Elektromagnetanordnung vorgesehen, die in gleicher Weise betrieben wird. Vgl. dazu beispielsweise dazu die Anordnung in Fig. 1, die analog der Anordnung in Fig. 6 ist. Für jede besondere Beschichtungsmasse, von der zwischen den Mikroskopierdeckgläsern 64 und 66 eine dünne Filmschicht 65 beobachtet wird, läßt sich durch systematisches Durchspielen der Frequenzen und der Feldstärken und gleichzeitiges Beobachten des Erscheinungsbildes der Magnetpartikel im Durchlicht des Mikroskopierbildes ermitteln, bei welchen Werten der jeweiligen Parameter die optimale Homogenisierung und Dispergierung erreicht ist. Diese Parameter sind für jede besondere Beschichtungsmasse unterschiedlich, wobei es für jede Beschichtungsmasse eine ganz bestimmte charakteristische Kombination von Frequenz und Feldstärke der Wechselfelder gibt, bei der sich die magnetischen Partikel homogen in der Beschichtungsmasse verteilen.

Zahlreiche Versuche und Beobachtungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß die Frequenzen der beiden Wechselfelder im Bereich zwischen 5 und 100 Hz liegen. Die Feldstärke liegt unterhalb der Koezitivkraft der verwendeten Magnetpartikel, was heute im allgemeinen der Bereich zwischen 8000 und 80000 A/m ist. Als besonders vorteilhaft hat es sich bei einigen Materialien herausgestellt, daß kein reines Rotationsfeld in der zu homogenisierenden und dispergierenden Be-

schichtungsmasse erzeugt wird, was durch Überlagerung von zwei senkrecht aufeinander stehenden Wechselfeldern gleicher Frequenz bei Frequenzkopplung erzielt ist. Vorteilhafter ist es oft, ein unregelmäßig rotierendes Feld zu erzeugen, beispielsweise durch Frequenzen in der Größenordnung von 10 Hz für das eine Wechselfeld und Frequenzen in der Größenordnung von etwa 26 oder 27 Hz für das zweite Wechselfeld. Dadurch entstehen ungleichförmig rotierende "Wackelfelder", die völlig unregelmäßig die Magnetpartikel in der Beschichtungsmasse bewegen und durcheinander bringen, derart, daß sie sich im wesentlichen auf jedes einzelne Magnetpartikel vereinzeln. Dies ist mit Sicherheit die beste Dispergierung und homogene Verteilung innerhalb des Materials.

Bei den Versuchen und Beobachtungen des Verhaltens der Magnetpartikel in der Beschichtungsmasse hat sich auch herausgestellt, daß die bestmögliche Orientierung der Magnetpartikel bei gleichzeitig völlig homogener Verteilung dann erzielt wird, wenn das Wechselfeld im Maximum der Amplitude abgeschaltet wird.

Gemäß der Erfindung wirken Magnetfelder, vorteilhafterweise rotierende und dabei wiederum unregelmäßig rotierende Magnetfelder auf die Beschichtungsmasse ein. Die Anwendung von Magnetfeldern wirkt derart, daß auf die einzelnen magnetischen Partikel ein mechanisches Moment ausgeübt wird, welches zu einer Orientierung der Magnetpartikel im Feld führt. Bei einer parallelen Ausrichtung der Partikel wird zunächst eine abstoßende Wirkung zwischen benachbarten Partikeln herbeigeführt. Dabei könnten sich Ketten bilden, die entlang der Feldlinien angeordnet sind. Die Anwendung von rotierenden Feldern jedoch bewirkt, daß die Bildung von Ketten unterbunden wird. Rotieren die Felder unregelmäßig, können sich auch hier keine der Rotationsrichtung folgende Ketten ausbilden. Durch die viskose Reibungskraft innerhalb der Trägermasse wird verhindert, daß sich Ketten mit den rotierenden Feldern drehen können. Auf diese Weise wird insgesamt die Formation irgendwelcher größeren Gebilde verhindert. Etwa bereits vorhandene Flockulate oder Agglomerationen, die sich wegen ihrer hohen viskosen Reibung nicht mit dem Rotationsfeld mitdrehen können, werden zerrissen.

Weitere Versuche und Messungen der Dispersion über einen längeren Zeitraum haben in überraschender Weise ergeben, daß die Einwirkung der magnetischen Felder auf die Beschichtungsmasse nur von kurzer Dauer sein braucht. Eine Einwirkung von zwei Sekunden bringt schon enorme Verbesserungen der Dispersion. Eine wesentlich längere Bearbeitungszeit von etwa mehr als zehn Sekunden bringt keine meßbare

Verbesserung mehr. Messungen mit der Anordnung, wie sie in der europäischen Patentanmeldung 85 107 346.0 der Anmelderin, IBM Docket GE 985 007, beschrieben ist, haben darüber hinaus eine erstaunliche und überraschende Stabilität dieser verbesserten Dispersion ergeben. Selbst mehrere Tage nach der Behandlung ist die Dispersion noch erheblich besser bzw. teilweise kaum merklich schlechter als unmittelbar nach der Behandlung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

In den Fign. 7, 8 und 9 ist über der Zeit T, die in Sekunden angegeben ist, die Amplitude, die in Volt angegeben ist, aufgetragen. Die Amplitude stellt den Wert bzw. eine Aussage für die Dispersion bzw. für die Güte der Dispersion der magnetischen Partikel in der Trägermasse dar. Gemessen sind die Werte, insbesondere der sprunghaft ansteigende Wert DCON, mit dem Verfahren, welches in obengenannter europäischer Patentanmeldung beschrieben ist. Dabei ist jeweils die untere Kurve diejenige des Materials, das nicht dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Dispergierung unterworfen worden ist und die obere diejenige desselben Materials, das jedoch zusätzlich mit Hilfe der Erfindung magnetisch dispergiert wurde. Aus dem Vergleich der beiden Kurven ist entnehmbar, daß ein wesentlicher Anstieg der Dispersion bzw. eine erhebliche Verbesserung der Dispersion aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens zu erzielen ist. Das Material, welches in Fig. 7 dargestellt ist, ist ein Beschichtungsmaterial, bei dem die Partikel mit einem gewissen Anteil einer Oberflächenbenetzungs-Komponente (Surfaktant) überzogen sind. Diese Komponente umgibt die einzelnen Magnetpartikel, so daß diese weniger gut zusammenkleben.

Fig. 8 zeigt ein Material, das ohne diese vorstehend genannte Komponente auskommt. Es ist also das übliche Material mit den weit verbreitet üblichen Ferritmagnetpartikeln, insbesondere γ Fe_2O_3 -Teilchen. Man sieht, daß gerade dort eine erhebliche Verbesserung der Dispergierung durch die zusätzliche Magnetdispergierung auftritt.

In Fig. 9 ist ein Material mit höherer Viskosität des Bindermaterials gezeigt, bei dem im übrigen als Magnetpartikel Chromdioxidpartikel verwendet werden. Die obere Kurve zeigt auch dort die erhebliche Verbesserung der Dispersion der Teilchen in der Trägermasse nach Behandlung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren.

In Fig. 10 ist über der Feldstärke FS, gemessen in A/m, das Maß DCON in Prozent aufgetragen, wobei das Maß DCON angibt, um wieviel Prozent die Dispergierung der magnetischen Partikel in der Trägermasse in Abhängigkeit von der angelegten Feldstärke verbessert wird. Dabei ist erkenntlich, daß bei etwa 10 500 A/m ein Maximum erzielt wird. Selbstverständlich ist auch hier zu be-

achten, daß diese Kurve Ergebnis der Untersuchung eines bestimmten Materials ist. Bei anderen Materialien kann der Wert für die optimale Feldstärke ein anderer sein. Mit Hilfe der Erfindung ist es jedoch möglich, die optimalen Werte für das jeweilige Material zu bestimmen und dann in der Praxis anzuwenden.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee der Beeinflussung der magnetischen Partikel in der noch flüssigen Beschichtungsmasse durch Einwirkung eines magnetischen Wechselfeldes läßt sich auf einfache Weise auch bei bestehenden Beschichtungssystemen für Magnetplatten anwenden. Voraussetzung bei einem derartigen Beschichtungssystem ist, daß sogenannte Magnetteller mit Orientierungsmagneten vorgesehen sind. Solche Orientierungsmagnete sind üblicherweise in zwei Paaren angeordnet. Dabei ist die Polung der Magnete derart, daß die Platte bei Drehung und Überfahren der Magnetspalte ein Feld vorfindet, das über den gesamten Umfang gesehen zirkular bzw. tangential verläuft, d.h. konstant in einer Richtung verläuft. Polt man die Orientierungsmagnete derart um, daß in Umlaufrichtung gesehen durch die Magnetspalte ein Feld in Richtung der Drehung und dann direkt anschließend genau entgegengesetzt der Drehung entsteht, so werden die Magnetpartikel, die in der Trägermasse auf der Platte vorhanden, aber noch nicht festgelegt sind, mal in der einen, mal in der anderen Richtung einem Drehmoment ausgesetzt. Dieses Drehmoment ist durch das alternierende magnetische Feld verursacht. Dadurch wird auch eine bessere Dispergierung der Magnetpartikel auf der bereits beschichteten Platte erzeugt, so daß anschließend eine besser homogenisierte Platte das Ergebnis der Herstellung ist.

Die im vorigen Absatz beschriebene Anordnung basiert auf den heute üblichen Orientierungsmagneten mit relativ schmalen Spalt und einfacher Umpolung der Magnetisierungsrichtung in abwechselnder Reihenfolge. Zur Erzielung eines für die Dispergierung günstigeren Feldes kann auch vorgesehen sein, daß mehr als vier Magnete über den Umfang verteilt vorhanden sind und daß darüber hinaus die Spaltbreite eines jeden Magneten radial von innen nach außen gesehen zunehmend gestaltet ist, so daß ein insgesamt gesehen besseres sinusförmiges Feld bei der Drehung der Platte über die Magnete hinweg entsteht. Die Frequenz des Wechselfeldes, das die magnetische Dispergierung der Magnetteilchen in der Trägermasse bewirkt, ist durch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Platte bzw. des rotierbaren Trägers einstellbar. Nach so erfolgter Dispergierung kann dann wie

üblich durch Umschaltung der Magnete in Orientierungsrichtung bzw. durch einen extra vorgesehenen Orientierungsspalt die endgültige Ausrichtung der Teilchen in tangentialer Richtung erfolgen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es möglich, die in Fig. 1 gezeigte Anordnung von Elektromagneten, entweder in der dortigen oder in der in den Fign. 3 und 4 dargestellten Ausführung, um den Austrittsstutzen 56 (vgl. Fig. 5) anzuordnen. Damit ist unmittelbar vor der Austritts- bzw. Beschichtungsdüse 55 die Möglichkeit gegeben, dort im Rohrsystem bzw. im Rohrstutzen 56 vorhandenes Beschichtungsmaterial vor der Auftragung durch Austritt aus der Düse 55 auf den zu beschichtenden Träger magnetisch zu dispergieren und damit zu verbessern. Falls in bestehenden Beschichtungsanlagen das sogenannte Todvolumen in einem derartigen Rohrstutzen 56 nicht ausreichend genug sein sollte, ist es möglich, diesen Rohrstutzen 56 größtmäßig so zu gestalten, daß er beispielsweise ausreichend viel Volumen aufweist, um einen Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise eine Platte vollständig zu beschichten. Ist eine Anordnung, wie in Fig. 1 gezeigt, um den Rohrstutzen 56 (vgl. Fig. 5) angeordnet, so wird die darin befindliche Beschichtungsmasse durch das magnetische Drehfeld in ständiger Bewegung gehalten, so daß neben der Verbesserung der Dispergierung auch eine Vermeidung der sonst üblichen Sedimentierung des Materials durch Absetzen von festeren Bestandteilen in Ecken, vermieden wird. Das magnetische sich drehende Feld bzw. das "Wackelfeld" führt also dazu, daß sich die Beschichtungsmasse ständig in Bewegung befindet und somit auch die Bildung von Ablagerungen im Todvolumen vermieden wird.

Magnetische Partikel enthaltende Beschichtungsmasse für die Herstellung magnetischer Aufzeichnungsträger, die entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer erfindungsgemäß gestalteten Anordnung magnetisch dispergiert sind, weisen eine wesentlich homogenere Verteilung der Magnetpartikel in dem Bindersystem auf. Dadurch ist es möglich, magnetische Aufzeichnungsträger mit verbesserten Eigenschaften, wie höhere Aufzeichnungsdichte bzw. und/oder auch geringere Schichtdicke herzustellen. Das Problem von Fehlstellen bzw. von Stellen auf dem Aufzeichnungsträger, bei dem zu wenig oder zu viel Magnetpartikel vorhanden sind, ist damit auch wesentlich verringert. Somit liefert die vorliegende Erfindung einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung magnetischer partikulärer Beschichtungsmassen und letztlich zur Herstellung von partikulären magnetischen Aufzeichnungsträgern.

Ansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Dispersion von magnetischen Partikeln, die zur Bildung einer magnetischen Beschichtungsmasse in einem Harz-/Lösungsmittel flüssig dispergiert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtungsmasse einem magnetischen Feld optimaler Parameter hinsichtlich bestimmter Frequenz, Feldstärke und Dauer ausgesetzt wird, so daß sich die magnetischen Partikel in gewünschter Weise homogen in der flüssigen Trägermasse verteilen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein die flüssige Beschichtungsmasse durchsetzendes magnetisches Wechselfeld angelegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschaltung des magnetischen Wechselfeldes im Maximum der Amplitude des Feldes erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz zwischen 5 und 100 Hz und die magnetische Feldstärke unterhalb der Koezitivkraft der magnetischen Partikel, insbesondere zwischen 8000 und 80000 A/m gewählt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein die flüssige Beschichtungsmasse durchsetzendes magnetisches Rotationsfeld angelegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Rotationsfeld durch die berlagerung von magnetischen Wechselfeldern, insbesondere zweier im Winkel, vorzugsweise senkrecht, zueinander stehender magnetischer Wechselfelder, gebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetischen Felder elektrisch phasenverschoben sind, insbesondere die beiden magnetischen Wechselfelder um 90° elektrisch.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz angewendet werden, beispielsweise insbesondere ca. 10 und ca. 27 Hz.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude der beiden Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz gleich gewählt ist und die magnetische Feldstärke knapp unterhalb der Koezitivstärke der magnetischen Partikel in der Beschichtungsmasse gewählt ist.

10. Verfahren zur Ermittlung der optimalen Parameter gemäß Anspruch 1, bzw. der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine dünne Filmschicht (65) aus flüssiger Beschichtungsmasse

in einem Mikroskop im Durchlicht bei etwa 200facher Vergrößerung betrachtet wird, durch geeignete Anordnung von Elektromagneten (60) ein in Frequenz, Stärke und Dauer variables magnetisches Feld in der Ebene der Filmschicht (65) der Beschichtungsmasse erzeugt wird, durch Beobachtung des Durchlichtbildes diejenige Frequenz und Stärke ermittelt wird, die der gewünschten optimalen Homogenisierung (und ggf. Ausrichtung) der Partikel in der Beschichtungsmasse entspricht, und diese ermittelten, für die bestimmte Beschichtungsmasse charakterisierenden, typischen Werte registriert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung von Magnetplatten und bei dem Vorhandensein der magnetischen Beschichtungsmasse in noch flüssigem Zustand auf einem rotierbaren Träger die üblichen Orientierungsmagnete derart gepolt sind, daß durch sich auf ein- und derselben Seite des Trägers gegenüberliegende Magnete bei der Drehung der Platte über die Magnetspalte hinweg, ein Wechselfeld in der Ebene der Schicht der magnetischen Beschichtungsmasse ergibt, wobei durch entsprechende Einstellung der Drehgeschwindigkeit der Magnetplatte die gewünschte Frequenz und durch entsprechende Einstellung der Stromstärke der Magnete die gewünschte Amplitude des Wechselfeldes einstellbar ist.

12. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei im Winkel zueinander angeordnete Elektromagnete (1, 2) um ein die Beschichtungsmasse führendes Rohr (3) herum angeordnet sind derart, daß das zwischen einander zugeordneten Polen (4, 6 bzw. 5, 7) der Elektromagnete (1, 2) erzeugte magnetische Feld im wesentlichen senkrecht zur Achse des Rohres (3) steht, und daß die Elektromagnete (1, 2) mit einem in Frequenz, Amplitude und Dauer veränderbarem Strom (9, 10 bzw. 12, 13) beaufschlagt sind.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtungsmasse im Rohr (3) eine Fließgeschwindigkeit hat, die eine zur Homogenisierung ausreichende Verweildauer im Bereich des Homogenisierungsfeldes sicherstellt.

14. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (3, 54) dasjenige (56) ist, welches zur Düse (55) eine Beschichtungspistole führt und zwischen der Düse (55) einerseits und dem Zufluß und Abfluß der die Beschichtungsmasse führenden Umlaufleitung (54) angeordnet ist, wobei die Beschichtungspistole Teil

einer Anlage zur Beschichtung von insbesondere plattenförmigen Trägern mit der Beschichtungsmasse ist.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Rohres (56) derart gewählt ist, daß die darin enthaltene Beschichtungsmasse ausreicht, um die Beschichtung eines einzelnen Trägers, insbesondere eines plattenförmigen Trägers durchzuführen, ohne daß dabei nicht durch das von den umgebenden Elektromagneten homogenisierte Beschichtungsmasse vom Zufluß seitens der Umlaufleitung (54) zum zu beschichtenden Träger gelangt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10

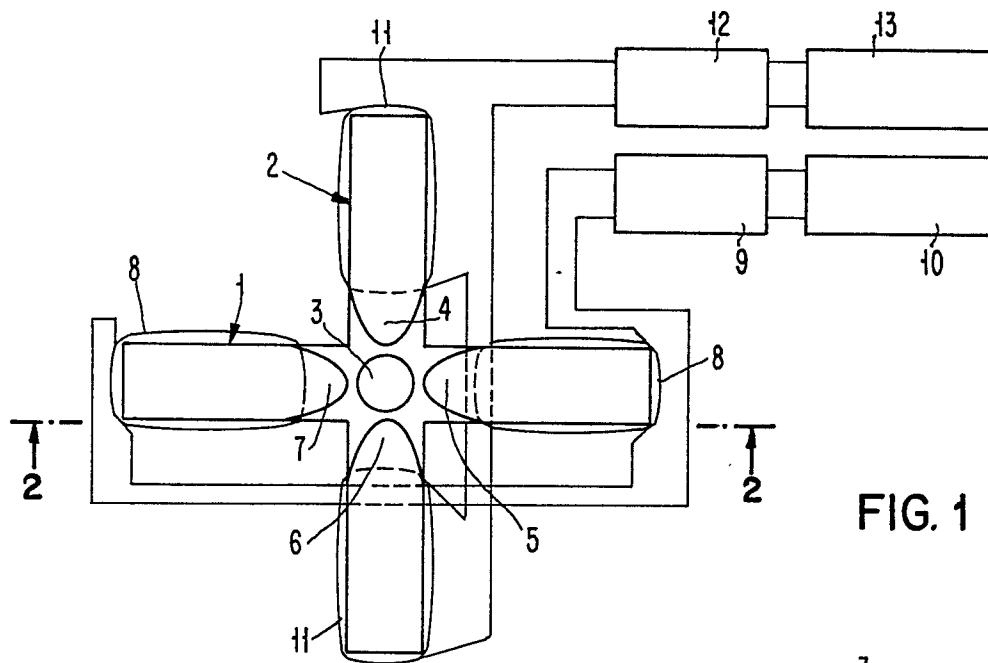


FIG. 1

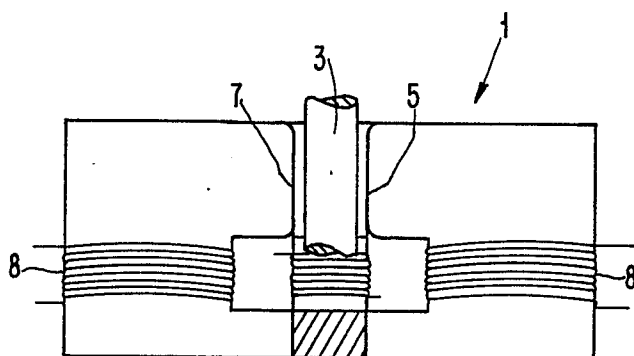


FIG. 2

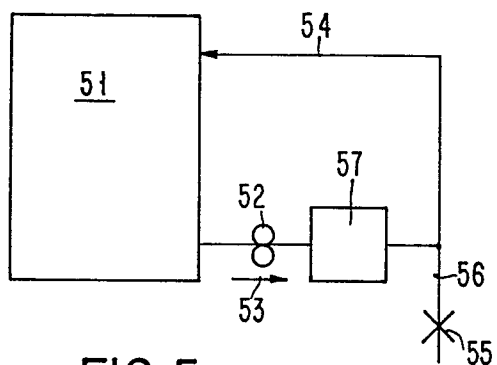


FIG. 5

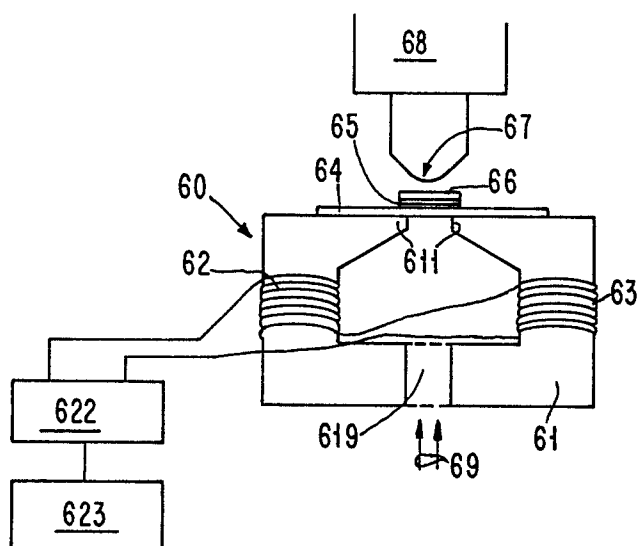


FIG. 6

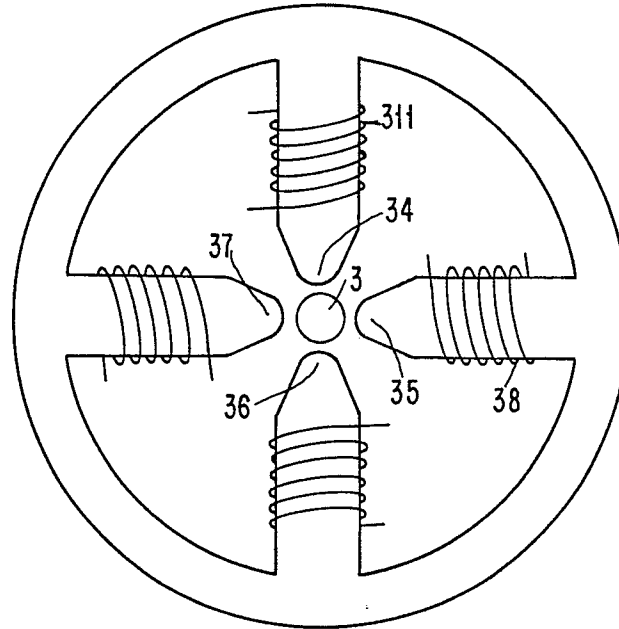


FIG. 3

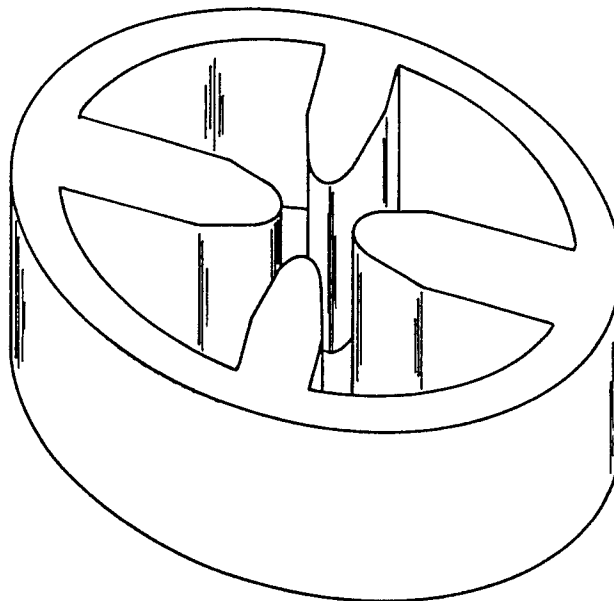


FIG. 4

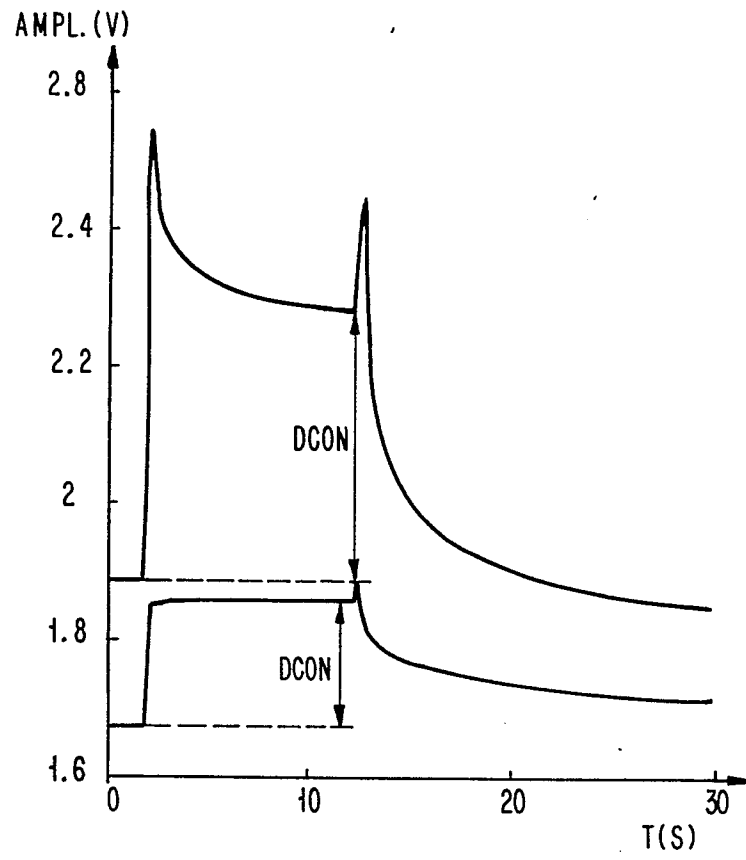


FIG. 7

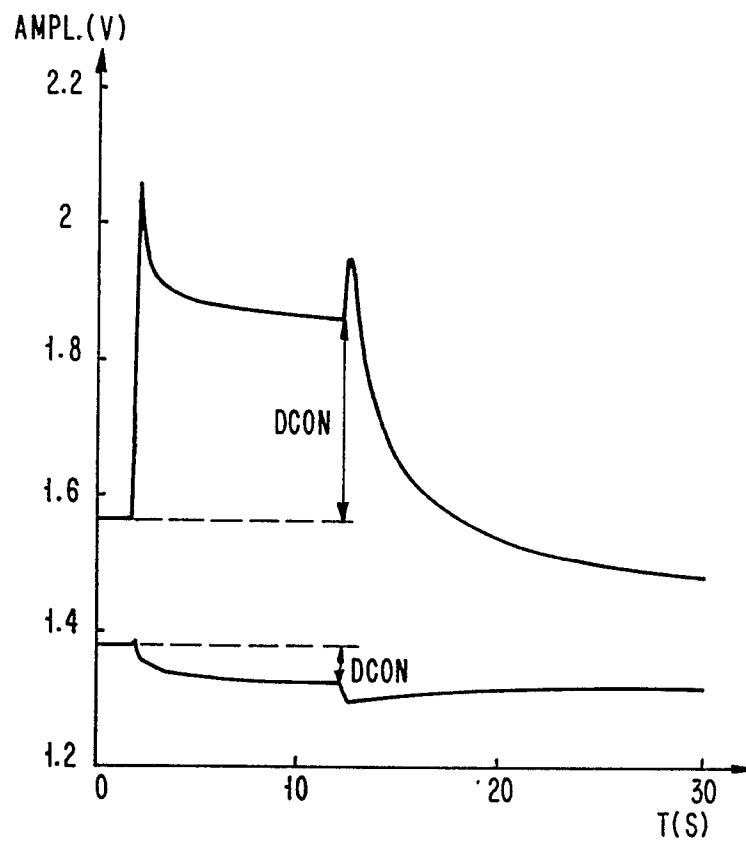


FIG. 8

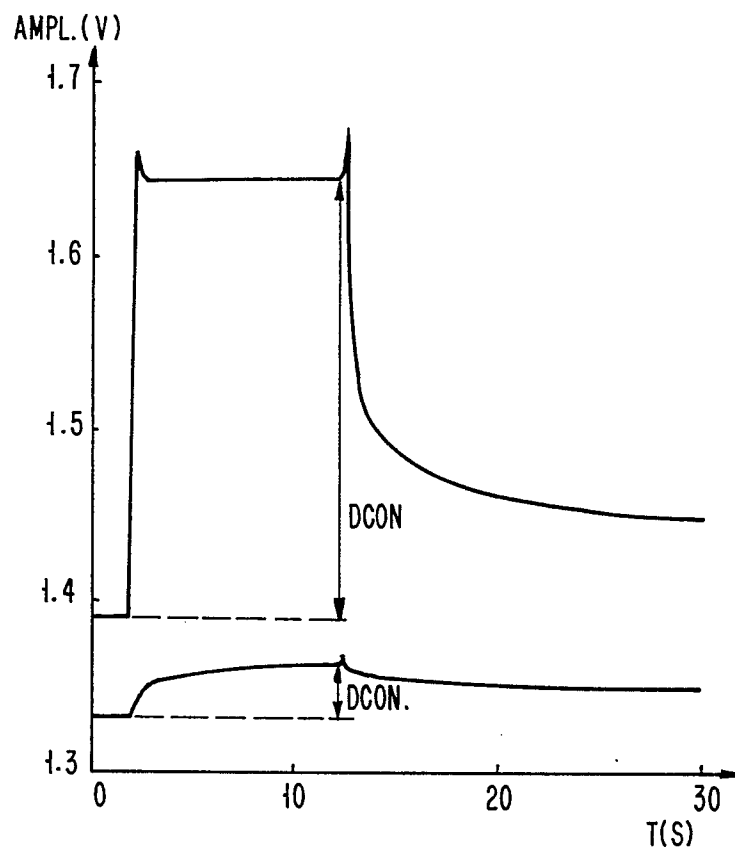


FIG. 9

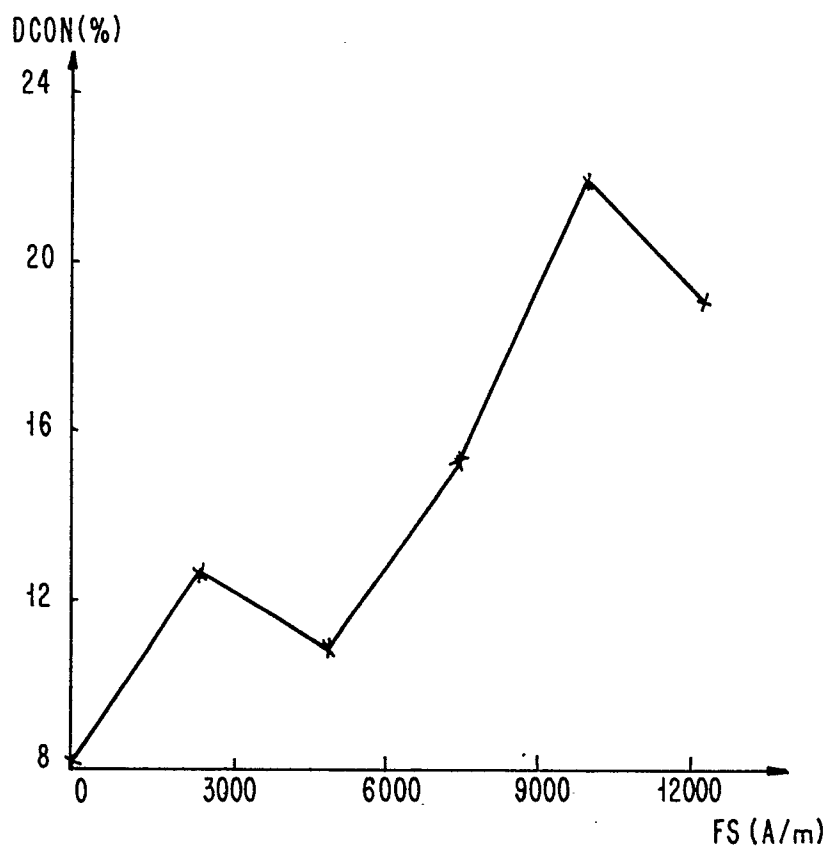


FIG. 10



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 70 (P-185)[1215], 23. März 1983; & JP-A-57 212 626 (FUJITSU K.K.) 27-12-1982 * Zusammenfassung *	1,2,11	G 11 B 5/845
X	DE-B-1 294 476 (SA DITE: PYRAL) * Anspruch 1; Spalte 1, Zeilen 65-68 *	1,2	
X	EP-A-0 173 840 (POLAROID CORP.) * Ansprüche 1-10,18,26; Seite 3, Zeilen 25-29 *	1,2,5,6,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			G 11 B H 01 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-04-1987	Prüfer VITZTHUM N.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	